

不同时间悬挂色板对茶园小贯小绿叶蝉 和天敌缨小蜂的影响*

李慧玲** 张 辉 刘丰静 李金玉 王定锋 王庆森***

(福建省农业科学院茶叶研究所, 福州 350013)

摘 要 【目的】评价不同时间悬挂色板对茶园小贯小绿叶蝉 *Empoasca onukii* 及其天敌缨小蜂的影响, 明确不同季节茶园适宜挂板时间。【方法】春季设 3 个挂板时间, 分别在 3 月中旬-5 月下旬、4 月上旬-6 月上旬、5 月上旬-7 月上旬悬挂黄板, 秋季设 3 个挂板时间, 分别在 8 月下旬-10 月下旬、9 月上旬-11 月上旬、9 月下旬-11 月上旬悬挂黄板, 以不悬挂黄板为空白对照区。田间调查芽下第 2 叶小贯小绿叶蝉百叶若虫数量, 室内镜检黄板上的小贯小绿叶蝉和缨小蜂数量并记录数据。【结果】春季 3 月中旬开始挂板到 3 月下旬, 缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比超过 1。4 月上旬挂板, 6 月上旬诱集的小贯小绿叶蝉数量最多, 5 月上旬-6 月上旬, 为小贯小绿叶蝉发生高峰期, 挂板区虫口数量极显著低于对照区 ($P < 0.01$), 比对照区低 29.51%-32.89%, 益害比均小于 0.5。5 月上旬挂板, 茶园中小贯小绿叶蝉百叶若虫数量挂板区和对照区差异不显著 ($P > 0.05$), 益害比从 0.49 至 0.67 逐渐增高。8 月下旬开始挂板, 诱集的缨小蜂数量逐步增加, 9 月初益害比最高为 0.47。9 月上旬-10 月下旬挂板, 在 10 月份田间小贯小绿叶蝉百叶若虫数量极显著低于对照区 ($P < 0.01$), 比对照区低 35.10%-38.14%。9 月下旬-11 月上旬挂板, 挂板区与对照区小贯小绿叶蝉百叶若虫数量差异不显著 ($P > 0.05$)。【结论】建议在春季 4 月上旬小贯小绿叶蝉发生始盛期前、秋季 9 月上旬开始挂板, 挂板时间春季 4 月上旬-5 月下旬, 秋季 9 月上旬-10 月下旬较适宜。

关键词 小贯小绿叶蝉; 缨小蜂; 茶园; 益害比; 黄板

Monthly variation in the number of *Empoasca onukii* and mymarids caught with hanging yellow sticky-board traps

LI Hui-Ling** ZHANG Hui LIU Feng-Jing LI Jin-Yu WANG Ding-Feng WANG Qing-Sen***

(Tea Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013, China)

Abstract [Aim] To determine the best month to deploy hanging yellow sticky-board traps for capturing tea green leafhoppers (*Empoasca onukii*), while minimising capture of mymarid wasps, which are a natural enemy of this pest. [Methods] Hanging sticky-board traps were deployed in three different months in spring and autumn and the number of tea green leafhoppers and mymarids captured was recorded and compared. The number of nymphs under leaf buds was investigated in the field. [Results] When traps were deployed in the middle of spring (mid to late March), by the end of March the benefit-to-harm ratio (mymarids to tea green leafhoppers) was > 1 . Deploying traps in early April resulted in the greatest number of tea green leafhoppers being trapped in early June. Peak abundance of the tea green leafhopper occurred from early May to early June, during which period the number of the tea green leafhoppers captured was significantly lower than in the control ($P < 0.01$), which was 29.51% to 32.89%, and the ratio of benefit to harm was < 0.5 . In early May, there was no significant difference between the number of insects caught relative to the control ($P > 0.05$), and the benefit to harm ratio gradually increased from 0.49 to 0.67. In late August, the number of trapped mymarids gradually increased, and the

*资助项目 Supported projects: 福建省公益类项目 (2024R1028001、2022R1029005); 福建省星火计划项目 (2022S0065); 福建省农业科学院科技创新团队 (CXTD0090)

**第一作者 First author, E-mail: huilingli@163.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: qs_wang130@163.com

收稿日期 Received: 2024-06-24; 接受日期 Accepted: 2024-07-19

benefit to harm ratio was 0.47 in early September. Traps deployed from early September to late October captured significantly fewer tea green leafhoppers in October (35.10%-38.14%) than the control ($P < 0.01$). When traps were deployed from late September to early November there was no significant difference in the number of tea green leafhoppers captured relative to the control ($P > 0.05$). **[Conclusion]** Yellow sticky-board traps should be hung in tea plantations when the tea green leafhopper begins to appear; in early April and early September. It is best to deploy these traps from early April to late May in spring, and from early September to late October in autumn.

Key words *Empoasca onukii*; mymarid; tea garden; benefit-to-harm ratio; yellow sticky board

小贯小绿叶蝉 *Empoasca onukii* 属半翅目 Hemiptera 叶蝉科 Cicadellidae, 是目前我国茶园的主要害虫之一, 主要以成虫、若虫刺吸茶树嫩芽梢叶, 导致茶树芽叶萎缩、焦枯等, 严重影响茶叶产量和品质 (史庆才等, 2015; 孟召娜等, 2018; 唐美君和肖强, 2018; 李金玉等, 2022)。李慧玲和林乃铨 (2008) 报道叶蝉三棒缨小蜂 *Stethynium empoascae* 和微小裂骨缨小蜂 *Schizophragma parvula* 是迄今已知可寄生假眼小绿叶蝉 *Empoasca vitis* 卵的 2 种重要卵寄生蜂, 对假眼小绿叶蝉有较好的自然控制作用, 在福建茶区一年四季均可见 (毛迎新等, 2008)。色板诱杀是一种经济有效的害虫物理防治方法 (桑文等, 2022), 已在果园、牧草、茶园、烟田、棉田等作物环境中大面积应用 (郭祖国等, 2019; 乔浪等, 2023; 谭瑶等, 2023; 焦旭东等, 2024), 其在叶用作物田中应用更为普遍。茶园应用色板防治小贯小绿叶蝉的研究主要有不同颜色、不同悬挂高度、不同悬挂密度对其诱杀效果以及应用色板进行虫情监测等 (赵冬香等, 2001; 向太红等, 2007; 彭萍等, 2010; 王晓庆等, 2011; 李红莉等, 2017)。黎钊等 (2019) 研究表明普通色板诱集小贯小绿叶蝉在使用效果和使用持续时间上比可降解黄板好, 普通色板最好的是黄板, 其次是绿板, 最后是蓝板; 叶火香等 (2015) 选用 12 种有色粘板诱捕假眼小绿叶蝉成虫, 发现假眼小绿叶蝉强烈趋向芽绿和素馨黄; 王庆森等 (2015) 研究发现应用黄板诱杀假眼小绿叶蝉成虫的最佳悬挂高度存在较大的差异, 在春季和秋季茶园色板悬挂高度以距离茶蓬面 - 0.4-0.2 m 的诱杀效果最佳, 在初夏茶园以 - 0.2-0.2 m 的诱杀效果较好, 在盛夏茶园以 0.4-0.6 m 的诱杀效果最佳。茶园悬挂色板在诱杀害虫的同时也会对

茶园天敌造成一定的误杀 (李慧玲等, 2015)。林金丽等 (2009) 研究表明, 不同色板诱捕的昆虫种类数和个体数差异显著, 素馨黄和芽绿对假眼小绿叶蝉的引诱力最强, 诱虫板对食蚜蝇、瓢虫等天敌也能诱杀。郑颖姣等 (2013) 发现在粘板上附加引诱害虫且驱避天敌昆虫的信息物质, 能够强化诱杀昆虫的效果并减少杀伤天敌昆虫。王彦苏等 (2020) 研究发现通过不同颜色色板诱杀的茶小绿叶蝉数量有明显差异, 且误杀的天敌昆虫种类和数量差异显著。如何选择适宜的色板悬挂时间以提高色板对小贯小绿叶蝉的诱杀效果而减少对天敌缨小蜂的影响, 未见相关研究报道。本文开展了不同时间悬挂色板对小贯小绿叶蝉和其天敌缨小蜂的诱杀及对茶园小贯小绿叶蝉虫口数量的影响, 为茶园合理选择适宜的时间悬挂色板提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试的黄色诱虫板由杭州益昊农业科技有限公司生产, 规格为 25 cm×20 cm。试验茶园为福建省农业科学院茶叶研究所福安社口基地二号山福云 6 号茶园 (27°13'N, 119°34'E,) (树龄 10 年, 树冠高度 0.80-1.00 m, 遮荫度 85%左右), 试验期间均未使用任何农药。

1.2 试验方法

试验分别于 2021 年春季和秋季各悬挂色板 1 次。春季试验设 3 个挂板时间处理, 分别在 3 月中旬-5 月下旬、4 月上旬-6 月上旬、5 月上旬-7 月上旬悬挂黄板, 秋季试验设 3 个挂板时间处理, 分别在 8 月下旬-10 月下旬、9 月上旬-11 月

上旬、9 月下旬-11 月上旬悬挂黄板, 以不悬挂黄板为空白对照区。每处理设 3 个重复, 每重复小区面积 300 m²。黄板悬挂密度为 25 片/667 m²。

1.3 调查方法

悬挂色板后每 10-15 d 调查 1 次, 每个小区定点选取 3 块黄板, 调查时将黄板取下, 更换新黄板, 定点调查的黄板仅撕掉其中一面的保护纸, 每次挂板的朝向相同。在室内解剖镜下观察并记录取回的黄板上小贯小绿叶蝉和缨小蜂数量。每次调查时, 同时调查记录各处理小区 100 个芽下第 2 叶上的小贯小绿叶蝉百叶若虫数量,

每小区共调查 300 片叶。

1.4 数据分析

采用 Excel 2013 和 SPSS 17.0 软件对数据进行分析。采用 Duncan 氏新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 春季茶园不同时间悬挂黄板对小贯小绿叶蝉及其天敌缨小蜂的影响

由表 1 可知, 春季茶园 3 月中旬开始挂板, 不同调查时期黄板上小贯小绿叶蝉以 3 月下旬

表 1 春季不同时间悬挂黄板对小贯小绿叶蝉和缨小蜂的诱集量及田间种群密度的影响
Table 1 Effects of hanging yellow sticky board at different time in spring on the trapping amount of *Empoasca onukii* and mymarids and field population density of *E. onukii*

日期 (月-日) Date (month-day)	黄板诱集成虫数量 (头·板 ⁻¹) Number of adults trapped by yellow sticky board (ind./board)		小贯小绿叶蝉虫口密度 (头·百叶 ⁻¹) Population density of <i>E. onukii</i> (ind./100 leaves)	
	小贯小绿叶蝉 <i>E. onukii</i>	缨小蜂 <i>Mymarid</i>	黄板处理区 Treatment	空白对照区 CK
3 月中旬挂板 Hanging yellow sticky board in middle March				
3-15	—	—	2.11±0.40 Aa	2.00±0.19 Aa
3-30	11.33±0.38 Cc	13.33±0.19 Dd	3.78±0.22 Aa	5.44±0.68 Aa
4-10	16.67±0.96 Cc	13.00±0.51 Dd	5.78±0.29 Aa	6.89±0.59 Aa
4-20	37.67±1.73 Bb	15.33±0.38 Cc	8.67±0.19 Bb	12.55±0.78 Aa
5-05	58.33±2.50 Aa	18.67±1.33 Bb	20.33±0.77 Ab	25.56±1.25 Aa
5-22	62.67±2.51 Aa	26.67±0.19 Aa	32.33±0.96 Bb	44.33±2.12 Aa
4 月上旬挂板 Hanging yellow sticky board in early April				
4-07	—	—	7.11±1.18 Aa	5.22±0.40 Aa
4-20	31.00±0.58 Dd	13.22±0.51 Cd	9.67±1.17 Aa	12.78±0.62 Aa
5-05	41.00±2.31 Cc	15.89±1.17 Cc	14.33±0.96 Bb	20.33±0.58 Aa
5-22	68.00±1.84 Bb	27.00±1.67 Bb	28.11±1.25 Bb	41.89±1.28 Aa
6-09	89.56±1.25 Aa	41.22±0.84 Aa	39.67±1.54 Bb	58.67±2.19 Aa
5 月上旬挂板 Hanging yellow sticky board in early May				
5-07	—	—	28.44±1.06 Aa	25.78±1.31 Aa
5-22	80.89±1.44 Bb	39.00±0.77 Bb	47.33±0.19 Aa	49.89±0.99 Aa
6-09	92.78±2.02 Aa	45.44±1.06 Aa	56.50±1.06 Aa	62.22±3.56 Aa
6-25	56.11±0.48 Cc	32.33±1.73 Cc	23.56±0.29 Aa	25.56±1.44 Aa
7-09	32.05±1.50 Dd	20.67±0.38 Dd	8.78±1.06 Aa	10.33±0.51 Aa

表中数据为平均值±标准误。前两列数据, 同列数据后标有不同字母表示差异显著 (小写字母表示 $P<0.05$, 大写字母表示 $P<0.01$, Duncan 氏多重比较检验)。后两列数据, 同行数据后标有不同字母表示差异显著 (小写字母表示 $P<0.05$, 大写字母表示 $P<0.01$, Duncan 氏多重比较检验)。下表同。

Data in the table are expressed as mean±SE. For the first two columns, different letters within the same column indicate significant difference (lowercase: $P<0.05$, uppercase: $P<0.01$, Duncan's multiple range test). For the last two columns, different letters within the same row indicate significant difference (lowercase: $P<0.05$, uppercase: $P<0.01$, Duncan's multiple range test). The same below.

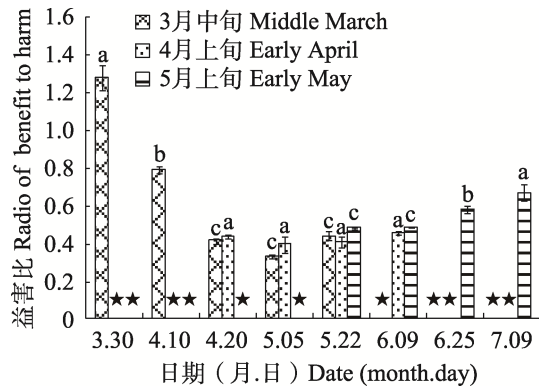


图1 春季黄板上诱集缨小蜂与小贯小绿叶蝉益害比

Fig. 1 The benefit-to-harm ratio of mymarid and *Empoasca onukii* on yellow sticky board in spring

图中为平均值±标准误。柱上不同小写字母

表示各试验组内在 0.05 水平差异显著 (Duncan 氏多重比较检验)。★表示无数据。下同。

Data in the figure are mean±SE. Different lowercase letters above bars indicate significant difference across trial groups at the 0.05 level (Duncan's multiple range test).

★ indicates no data. The same below.

数量最低, 5月22日黄板上数量最多。在3月30日, 黄板上诱集到的缨小蜂数量为13.33头·板⁻¹, 小贯小绿叶蝉为11.33头·板⁻¹, 挂板区和对照区小贯小绿叶蝉的百叶若虫数量均较低。4月20日, 黄板上诱集到的的小贯小绿叶蝉和天敌缨小蜂极显著增加 ($P<0.01$), 小贯小绿叶蝉为37.67头·板⁻¹, 缨小蜂数量为15.33头·板⁻¹。5月下旬, 小贯小绿叶蝉百叶若虫数量挂板区比对照区低27.07%, 差异极显著 ($P<0.01$); 5月下旬, 黄板上诱集到的的小贯小绿叶蝉与5月上旬差异不显著 ($P>0.05$)。从3月中旬-5月下旬, 田间小贯小绿叶蝉数量逐渐增加, 5月下旬, 黄板上诱集的缨小蜂数量极显著高于5月上旬 ($P<0.01$)。

春季茶园4月上旬开始挂板, 从4月中旬到6月上旬, 黄板上诱集的小贯小绿叶蝉和缨小蜂数量逐渐增多, 6月上旬诱集数量最多分别为89.56和41.22头·板⁻¹。不同调查时间, 黄板上诱集到的的小贯小绿叶蝉数量差异极显著 ($P<0.01$), 诱集的缨小蜂虫口数量差异也达极显著 ($P<0.01$)。挂板前, 处理区与对照区田间小贯小绿叶蝉百叶若虫数量差异不显著 ($P>0.05$), 挂板后5月上旬-6月上旬, 小贯小绿叶蝉发生高峰

期, 挂板区百叶若虫数量极显著低于对照区 ($P<0.01$), 比对照区低29.51%-32.89%。

春季茶园5月上旬开始挂板, 黄板上诱集的缨小蜂数量均较多, 6月上旬诱集到的的小贯小绿叶蝉和缨小蜂数量最多分别为92.78和45.44头·板⁻¹, 6月-7月上旬, 黄板上诱集的小贯小绿叶蝉和缨小蜂数量逐渐降低, 茶园小贯小绿叶蝉百叶虫口数量6月上旬最高, 挂板区和对照区差异不显著 ($P>0.05$)。

不同时间黄板上诱集的缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比不同, 由图1可以看出, 4月中旬-6月上旬, 黄板上缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比较低。3月中旬挂板, 到3月底, 缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比大于1, 5月上旬益害比最低为0.33; 4月上旬挂板, 4月-6月上旬益害比均小于0.5; 5月上旬挂板, 茶园中小贯小绿叶蝉和缨小蜂数量均较高, 黄板上诱集的缨小蜂和小贯小绿叶蝉益害比从0.49至0.67逐渐增高, 6月下旬和7月上旬黄板上诱集的缨小蜂较多, 益害比较高。

综合考虑挂板后田间小贯小绿叶蝉的发生数量和黄板上诱集到的缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比, 认为春季4月上旬在小贯小绿叶蝉始盛期前开始挂板, 挂板时间4月上旬-5月下旬较适宜。

2.2 秋季不同挂板时间对小贯小绿叶蝉及其天敌缨小蜂的影响

从表2可知, 8月下旬开始挂板, 9-10月黄板上诱集的小贯小绿叶蝉数量差异极显著 ($P<0.01$), 诱集的缨小蜂数量逐步增加, 10月下旬最高为15.11头, 10月上旬黄板上诱集的小贯小绿叶蝉成虫最多为55.33头·板⁻¹, 田间小贯小绿叶蝉若虫百叶虫口数量从9月上旬-10月下旬逐渐增多, 处理区与对照区百叶虫口数量差异不显著 ($P>0.05$)。

茶园9月上旬开始挂板, 9月下旬-10月下旬黄板上诱集的小贯小绿叶蝉数量差异极显著 ($P<0.01$), 黄板上诱集的小贯小绿叶蝉以10月上旬数量最多, 缨小蜂诱集数量以9月下旬最

表 2 秋季不同时间悬挂黄板对小贯小绿叶蝉和缨小蜂的诱集量及田间种群密度的影响
Table 2 Effects of hanging yellow sticky board at different time in autumn on the trapping amount of *Empoasca onukii* and mymarids and field population density of *E. onukii*

时间 Date (month-day)	黄板诱集成虫数量 (头·板 ⁻¹) Number of adults trapped by yellow sticky board (ind./board)		小贯小绿叶蝉虫口密度 (头·百叶 ⁻¹) Population density of <i>E. onukii</i> (ind./100 leaves)	
	小贯小绿叶蝉 <i>E. onukii</i>	缨小蜂 Mymarid	黄板处理区 Treatment	对照区 CK
8 月下旬挂板 Hanging yellow sticky board in late August				
8-21	—	—	1.78±0.11 Aa	1.56±0.22 Aa
9-05	22.44±2.98 Dd	10.11±0.11 Bc	2.78±0.11 Aa	2.44±0.29 Aa
9-24	30.67±1.35 Cc	11.33±0.33 Bc	12.33±0.38 Aa	13.56±1.06 Aa
10-09	55.33±0.58 Aa	13.67±0.19 Ab	24.67±0.77 Aa	27.78±1.64 Aa
10-25	45.78±0.68 Bb	15.11±0.68 Aa	28.67±1.53 Aa	33.67±2.12 Aa
9 月上旬挂板 Hanging yellow sticky board in early September				
9-10	—	—	2.44±0.29 Aa	2.56±0.48 Aa
9-24	31.22±0.48 Cd	10.67±0.38 Cc	9.33±0.84 Aa	9.89±0.11 Aa
10-09	68.00±1.73 Aa	17.33±0.58 ABab	16.22±1.09 Bb	26.22±0.59 Aa
10-25	53.67±2.19 Bb	19.22±0.89 Aa	24.44±1.04 Bb	37.67±1.83 Aa
11-09	37.44±2.11 Cc	15.33±1.07 Bb	13.67±1.16 Aa	17.11±0.77 Aa
9 月下旬挂板 Hanging yellow sticky board in late September				
9-25	—	—	17.44±1.35 Aa	15.33±0.58 Aa
10-09	68.22±1.97 Aa	19.11±1.93 Aa	29.67±1.02 Aa	26.44±1.35 Aa
10-25	60.22±3.07 Aa	22.22±2.19 Aa	38.00±4.43 Aa	40.22±4.14 Aa
11-09	44.89±1.97 Bb	16.11±0.80 Aa	17.22±1.28 Aa	18.33±0.51 Aa

少, 10 月下旬最多。在 10 月小贯小绿叶蝉若虫发生第二高峰期, 黄板区小贯小绿叶蝉若虫芽下二叶百叶虫口数量比对照区低 35.10%-38.14%, 与对照区差异极显著 ($P<0.01$)。

9 月下旬-11 月上旬挂板, 从 10 月上旬-11 月上旬黄板上诱集的小贯小绿叶蝉逐渐降低。10 月下旬诱集到的缨小蜂最多为 22.22 头·板⁻¹。茶园小贯小绿叶蝉百叶虫口数量挂板区与对照区差异不显著 ($P>0.05$)。

由图 2 可知, 9 月上旬, 黄板上诱集的缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比最高, 为 0.47, 10 月上旬益害比最低, 在 0.25-0.28 之间, 11 月上旬, 黄板上诱集的缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比在 0.37-0.41 之间。

综合分析挂板后田间小贯小绿叶蝉的发生数量和黄板上诱集到的缨小蜂和小贯小绿叶蝉

益害比, 认为秋季在茶园小贯小绿叶蝉第二高峰期前, 9 月上旬开始挂板, 挂板时间 9 月上旬-10 月下旬较适宜。

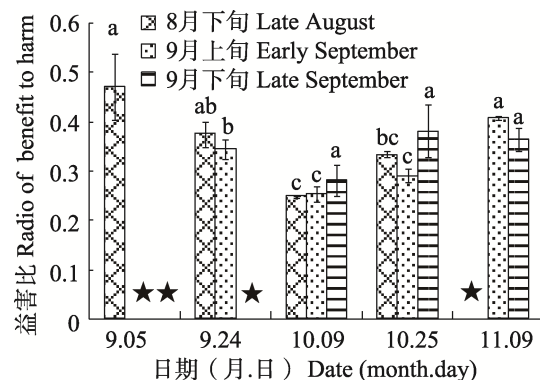


图 2 秋季黄板上诱集缨小蜂与小贯小绿叶蝉益害比
Fig. 2 The benefit-to-harm ratio of mymarid and *Empoasca onukii* on yellow sticky board in autumn

3 结论与讨论

色板诱杀是一种广谱性的物理防控技术,可以诱杀多种害虫,目前已广泛应用到果园、牧草、棉田、温室大棚、茶园等不同作物环境中,诱捕的对象主要包括半翅目 Hemiptera、缨翅目 Thysanoptera 等目标害虫,其中对叶蝉科、蓟马科 Thripidae、蚜科 Aphididae、粉虱科 Aleyrodidae 等隐蔽性强、体型较小的害虫研究最广泛(冉隆贵等, 2016; 乔浪, 2023), 应用方式多样化,如在色板上加信息素诱芯,增加对靶标害虫的引诱力;结合趋避剂使用,增强防治效果等(钮羽群等, 2015)。同时利用色板监测昆虫的种群动态、发生规律等也得到广泛应用(王琛等, 2015; 闫凯莉等, 2017)。李晓凤等(2024)研究认为黄板诱集法比目测法、拍盘法和网捕法更适合调查大豆田蓟马的消长动态,建议将黄板诱集法应用于监测蓟马种群发生。近年来色板诱杀技术已被作为一种绿色防控措施在茶园推广使用,在田间应用时要根据害虫发生规律科学悬挂黄板。色板在茶园应用中,不仅能诱杀小贯小绿叶蝉、黑刺粉虱 *Aleurocanthus spiniferus* 等茶园害虫(彭萍等, 2010; 黎钊等, 2019),也能诱杀寄生蜂、瓢虫等茶园天敌,黄板在诱杀靶标害虫的同时对天敌昆虫的伤害也较大(张利军等, 2014; 王彦苏等, 2020)。降低色板对天敌昆虫的负诱集作用,是实现和衡量色板高效、绿色防控的重要指标。本研究也表明黄板不仅诱杀小贯小绿叶蝉,也能诱杀缨小蜂,3月下旬,诱集到的缨小蜂和小贯小绿叶蝉的益害比大于1,6月下旬-7月上旬益害比大于0.5。在茶园挂黄板时,既能更好的诱杀目标害虫,又要减少对天敌的误杀,选择适宜的时间挂板尤为关键。掌握色板在茶园的科学技术,才能有效提高色板诱杀茶园害虫的效果,并减少对茶园天敌的误伤。

从田间小贯小绿叶蝉百叶若虫数量可以看出5月下旬-6月上旬是小贯小绿叶蝉发生的第一高峰期,10月下旬是第二高峰期。黄板上的诱集量也直接反映田间小贯小绿叶蝉和缨小蜂的田间种群密度,缨小蜂的发生数量与小贯小绿

叶蝉存在明显的跟随现象。谢小群等(2020)报道,平均气温 17-27 °C 适宜小贯小绿叶蝉在田间生长发育,气温超过 27 °C 时虫口数量受到抑制。在茶园平均气温低于 15 °C 或高于 30 °C 的环境条件下,田间小贯小绿叶蝉的虫口数量非常低(李慧玲和林乃铨, 2012)。本文研究也表明,从6月开始,随着气温升高小贯小绿叶蝉的数量逐渐降低,在7-8月,天气炎热,小贯小绿叶蝉发生数量较低,到11月随着气温的降低,田间小贯小绿叶蝉的种群数量从高峰期逐步降低,从节约成本、提高防效、保护天敌方面讲,此时不宜挂黄板。茶园缨小蜂主要以老熟幼虫在被寄生的小贯小绿叶蝉卵内越冬,到3月茶园气温升高逐步羽化出成蜂。在3月中旬挂板,黄板诱杀到的缨小蜂和小贯小绿叶蝉益害比较高,缨小蜂数量可能并不多,但其预期被寄生的小贯小绿叶蝉卵量则相对较高。在小贯小绿叶蝉发生高峰期开始挂黄板,诱集的量虽然较多,但与实际田间小贯小绿叶蝉种群数量相比诱集量相对较低,而此时黄板对天敌的诱杀数量远大于其所能控制的小贯小绿叶蝉数量。因此在茶树整个生长期都悬挂黄板来防治小贯小绿叶蝉的方法不适宜。春季从3月中旬-3月下旬田间小贯小绿叶蝉百叶虫口数量均维持在较低的水平,平均虫口数量小于6头·百叶⁻¹,益害比大于1。秋季8月下旬-9月上旬,田间小贯小绿叶蝉虫口数量均较低,益害比大于0.5,随着气温的下降,小贯小绿叶蝉虫口数量迅速升高。茶园小贯小绿叶蝉始发盛期前,春季4月上旬开始挂板,秋季9月上旬开始挂板,在小贯小绿叶蝉发生高峰期田间虫口数量极显著低于对照区。综合考虑田间小贯小绿叶蝉的发生规律、黄板上诱集到的缨小蜂和小贯小绿叶蝉益害比和悬挂黄板对田间小贯小绿叶蝉诱杀效果,建议春季4月上旬小贯小绿叶蝉始盛期前,缨小蜂与小贯小绿叶蝉益害比小于1,田间若虫百叶虫口密度平均大于6头·百叶⁻¹开始挂板;秋季9月上旬小贯小绿叶蝉第二高峰始盛期前,益害比小于0.5,开始挂板,挂板时间4月上旬-5月下旬和9月上旬-10月下旬较适宜。

利用黄板进行茶园物理防治小贯小绿叶蝉

的诱杀效果受多种因素的影响,黄板的色泽、悬挂高度、悬挂密度等。茶园小贯小绿叶蝉的发生因气候、地理环境而异,不同地点、不同海拔、不同年份小绿叶蝉的发生时间可能会稍有不同,根据小贯小绿叶蝉的发生特点,合理选择适宜的挂板时间,可以有效降低小贯小绿叶蝉危害,尽可能保护天敌,减少化学农药的使用。

参考文献 (References)

- Guo ZG, Wang MX, Cui L, Han BY, 2019. Advance in insect phototaxis and the development and application of colored sticky boards. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 30(10): 3615–3626. [郭祖国, 王梦馨, 崔林, 韩宝瑜, 2019. 昆虫趋色性及诱虫色板的研究和应用进展. *应用生态学报*, 30(10): 3615–3626.]
- Jiao XD, Niu HL, Yu TQ, Wang DW, Chen LS, 2024. Study on the occurrence pattern and color plate trapping effect of *Fenusella taianensis* Xiao & Zhou. *Journal of Environmental Entomology*, <https://link.cnki.net/urlid/44.1640.Q.20241227.1029.006>. [焦旭东, 牛辉陵, 俞天泉, 王多文, 陈刘生, 2024. 台安丝潜叶蜂发生规律及色板诱集效果研究. *环境昆虫学报*, <https://link.cnki.net/urlid/44.1640.Q.20241227.1029.006>]
- Li HL, Cui HC, Zheng XX, 2017. Research advances on the biological property and controlling of tea leafhopper. *Journal of Tea*, 43(2): 67–70. [李红莉, 崔宏春, 郑旭霞, 2017. 我国茶园小绿叶蝉生物学特性及防治技术研究现状. *茶叶*, 43(2): 67–70.]
- Li HL, Lin NQ, 2008. Studies on the biology of the egg parasitoids of tea leafhopper, *Empoasca vitis* (Göthe). *Journal of Tea Science*, 28(6): 407–413. [李慧玲, 林乃铨, 2008. 假眼小绿叶蝉卵缨小蜂的生物学特性研究. *茶叶科学*, 28(6): 407–413.]
- Li HL, Lin NQ, 2012. The influence of temperature and humidity on the population dynamics of small green leafhopper at tea garden. *Fujian Journal of Agricultural Science*, 27(1): 55–59. [李慧玲, 林乃铨, 2012. 温、湿度对假眼小绿叶蝉种群数量及梢内着卵量的影响. *福建农业学报*, 27(1): 55–59.]
- Li HL, Zhang H, Wang DF, Wang QS, Zeng MS, Wu GY, 2015. Ability of colored adhesive boards in trapping tea green leafhoppers, mymarid and parasitic wasps at tea plantations. *Acta Tea Sinica*, 56(3): 184–188. [李慧玲, 张辉, 王定锋, 王庆森, 曾明森, 吴光远, 2015. 不同颜色色板对假眼小绿叶蝉和天敌缨小蜂及其它蜂类的引诱效应. *茶叶学报*, 56(3): 184–188.]
- Li JY, Liu FJ, Huang HS, Zhang H, Li HL, Wu GY, Wang QS, 2022. Research progress on environmentally friendly control of tea green leafhoppers in China. *Acta Tea Sinica*, 63(4): 283–292. [李金玉, 刘丰静, 黄火水, 张辉, 李慧玲, 吴光远, 王庆森, 2022. 我国茶小绿叶蝉绿色防控技术研究进展. *茶叶学报*, 63(4): 283–292.]
- Li XF, Pei TH, Wang H, Sun CQ, Wang LX, Shi SS, GaoY, 2024. Efficiency of four survey methods for thrips at flowering stage in soybean fields. *Soybean Science*, 43(3): 326–331. [李晓凤, 裴天浩, 王辉, 孙晨棋, 汪立夏, 史树森, 高宇, 2024. 四种调查方法对大豆田花期蓟马的监测效果研究. *大豆科学*, 43(3): 326–331.]
- Li Z, Liu L, Zhang JC, Hu CX, Zhang XY, 2019. Trapping efficiency comparison of different sticky traps on *Empoasca onukii* Matsuda. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, 65(11): 67–68. [黎钊, 刘黎, 张吉昌, 胡春学, 张锡友, 2019. 不同粘虫板对茶园小贯小绿叶蝉的诱集效果对比. *陕西农业科学*, 65(11): 67–68.]
- Lin JL, Han BY, Zhou XG, Chen XH, 2009. Comparison of trapping efficacy of various colours for insects in tea gardens. *Acta Ecologica Sinica*, 29(8): 4303–4316. [林金丽, 韩宝瑜, 周孝贵, 陈学好, 2009. 色彩对茶园昆虫的引诱力. *生态学报*, 29(8): 4303–4316.]
- Mao YX, Zou W, Lin NQ, 2008. The egg parasitoids of the small green leafhopper, *Empoasca vitis*, and their population dynamics. *Chinese Bulletin of Entomology*, 36(1): 472–474. [毛迎新, 邹武, 林乃铨, 2008. 假眼小绿叶蝉卵的寄生蜂种类及种群动态. *昆虫知识*, 36(1): 472–474.]
- Meng ZN, Bian L, Luo ZX, Li ZQ, Xin ZJ, Cai XM, 2018. Taxonomic revision and analysis of the green tea leafhopper species in China's main tea production area. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 55(3): 514–526. [孟召娜, 边磊, 罗宗秀, 李兆群, 辛肇军, 蔡晓明, 2018. 全国主产茶区茶树小绿叶蝉种类鉴定及分析. *应用昆虫学报*, 55(3): 514–526.]
- Niu YQ, Wang MX, Cui L, Ye HX, Pan C, Han BY, 2015. Control of the tea green leafhopper via volatile compounds of rosemary: The potential for further development of a push-pull strategy. *Acta Ecologica Sinica*, 35(7): 2380–2387. [钮羽群, 王梦馨, 崔林, 叶火香, 潘铖, 韩宝瑜, 2015. 迷迭香挥发物不同组合对假眼小绿叶蝉行为的调控. *生态学报*, 35(7): 2380–2387.]
- Peng P, Tang M, Hou YJ, Lin Q, Huang SJ, Deng M, Hu X, Zhang Y, 2010. Study on the effect and characters of yellow sticky trap sticking *Aleurocanthus spiniferus* and *Empoasca vitis* Göthe in tea garden. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 23(1): 87–90. [彭萍, 唐敏, 侯渝嘉, 林强, 黄尚俊, 邓敏, 胡翔, 张莹, 2010. 黄板诱杀茶园黑刺粉虱及假眼小绿叶蝉效果及特性研究. *西南农业学报*, 23(1): 87–90.]
- Qiao L, 2023. Research of colored sticky boards trapping technology optimization for controlling dominant pest species in alfalfa field. Master dissertation. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University. [乔浪, 2023. 紫花苜蓿田优势种害虫的色板诱集技术优化研究. 硕士学位论文. 呼和浩特: 内蒙古农业大学]
- Qiao L, Zhang ZQ, Ban LP, Ni P, Han HB, Tan Y, 2023. Optimization trapping technology for controlling *Odontothrips loti* (Haliday) (Thysanoptera, Thripidae) in alfalfa field. *Chinese*

- Journal of Biological Control*, 39(6): 1351–1360. [乔浪, 张志强, 班丽萍, 倪鹏, 韩海斌, 谭瑶, 2023. 紫花苜蓿田牛角花齿蓟马诱集技术优化研究. 中国生物防治学报, 39(6): 1351–1360.]
- Ran LG, Xie ZY, Xiao B, Qin DZ, 2016. Effects of yellow trapping card on *Empoasca (Matsumurasca) onukii* and spiders in Shaanxi tea plantation. *Southwest China Journal of Agricultural Science*, 29(11): 2594–2597. [冉隆贵, 谢震宇, 肖斌, 秦道正, 2016. 诱虫黄板对陕西茶区小贯小绿叶蝉及天敌蜘蛛的影响. 西南农业学报, 29(11): 2594–2597.]
- Sang W, Gao Q, Zhang CY, Huang QY, Lei CL, Wang XP, 2022. Researches and applications of physical control of agricultural insect pests in China. *Journal of Plant Protection*, 49(1): 173–183. [桑文, 高俏, 张长禹, 黄求应, 雷朝亮, 王小平, 2022. 我国农业害虫物理防治研究与应用进展. 植物保护学报, 49(1): 173–183.]
- Shi QC, Li XY, Chen ZW, Ma J, Wan ZH, 2015. Advances on prevention and control technology of *Empoasca vitis* (Göthe) in tea garden. *Journal of Agriculture*, 5(1): 20–24. [史庆才, 李向阳, 陈志伟, 马娟, 万志华, 2015. 茶园假眼小绿叶蝉的防控技术研究进展. 农学学报, 5(1): 20–24.]
- Tan Y, Qiao L, Li L, Yang JL, Han HB, Zhu MM, Zhang ZQ, Ni P, 2023. The effect of different color and hanging methods of sticky boards on trapping the tarnished *Lygus pratensis* (Hemiptera: Miridae) in alfalfa field. *Acta Agrestia Sinica*, 31(4): 1226–1233. [谭瑶, 乔浪, 李玲, 杨佳乐, 韩海斌, 朱猛蒙, 张志强, 倪鹏, 2023. 不同诱虫色板及悬挂方式对紫花苜蓿田牧草盲蝽的诱集效果. 草地学报, 31(4): 1226–1233.]
- Tang MJ, Xiao Q, 2018. Colored Pictorial Handbook of Tea Plant Pests and Natural Enemies. Beijing: China Agriculture Press. 88. [唐美君, 肖强, 2018. 茶树害虫及天敌图谱. 北京: 中国农业科技出版社. 88.]
- Wang C, Zhu WJ, Fu YG, Xie ZF, Han DY, Zhang FP, Niu LM, 2015. Screening of preferred color and field evaluation for monitoring *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Environmental Entomology*, 37(1): 107–115. [王琛, 朱文静, 符悦冠, 解志峰, 韩冬银, 张方平, 牛黎明, 2015. 茶黄蓟马嗜好颜色筛选及监测效果测定. 环境昆虫学报, 37(1): 107–115.]
- Wang QS, Li HL, Zhang H, Wang DF, Liu FJ, Li LD, 2015. Seasonal effect of hanging height for yellow sticky traps on trapping adult *Empoasca vitis* (Göthe) at tea plantations. *Acta Tea Sinica*, 56(2): 121–125. [王庆森, 李慧玲, 张辉, 王定锋, 刘丰静, 李良德, 2015. 不同季节茶园黄板悬挂高度对假眼小绿叶蝉诱集量的影响. 茶叶学报, 56(2): 121–125.]
- Wang XQ, Guo X, Peng P, Sheng ZL, Lin Q, Hu X, 2011. Study on trap catches and control effect of *Empoasca vitis* (Göthe) by clad plate and yellow sticky traps. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 24(6): 2243–2245. [王晓庆, 郭萧, 彭萍, 盛忠雷, 林强, 胡翔, 2011. 复合板和黄板对假眼小绿叶蝉的诱集作用和防治效果研究. 西南农业学报, 24(6): 2243–2245.]
- Wang YS, Han SJ, Han BY, 2020. Difference in phototaxis of insect groups and their community composition trapped on sticky colored boards in Xihu Longjing tea plantations in the midsummer. *Acta Ecologica Sinica*, 40(19): 7093–7103. [王彦苏, 韩善捷, 韩宝瑜, 2020. 盛夏西湖龙井茶园色板诱杀的昆虫类群的组成及其趋色性差异. 生态学报, 40(19): 7093–7103.]
- Xiang TH, Han BY, Zhou XG, 2007. A survey on the trapping effect of four types of coloured sticky plates on various species of insects in tea gardens. *Journal of Tea Science*, 27(3): 253–258. [向太红, 韩宝瑜, 周孝贵, 2007. 四种粘板对茶园昆虫的引诱考查. 茶叶科学, 27(3): 253–258.]
- Xie XQ, He WX, Shi XP, Peng YF, Li YS, Peng H, Yang PX, 2020. Studies on occurrence characteristics of *Empoasca (Matsumurasca) onukii* and its regression forecasting. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 32(3): 87–91. [谢小群, 贺望兴, 石旭平, 彭玉辅, 李延升, 彭华, 杨普香, 2020. 小贯小绿叶蝉发生规律与预测预报研究. 江西农业学报, 32(3): 87–91.]
- Yan KL, Tang LD, Wu JH, 2017. Color preferences and diurnal rhythm of *Megalurothrips usitatus* (Bagrall) (Thysanoptera: Thripidae). *Chinese Journal of Applied Entomology*, 54(4): 639–645. [闫凯莉, 唐良德, 吴建辉, 2017. 普通大蓟马对不同颜色的趋性及日节律调查. 应用昆虫学报, 54(4): 639–645.]
- Ye HX, Han SJ, Han BY, 2015. Phototaxis of tea green leafhopper and strengthening effect of infochemicals from tea shoots on its phototaxis. *Journal of Anhui Agricultural University*, 42(6): 868–872. [叶火香, 韩善捷, 韩宝瑜, 2015. 假眼小绿叶蝉趋色性及茶梢信息物质强化其趋色性的效应. 安徽农业大学学报, 42(6): 868–872.]
- Zhang LJ, Li BY, Li YY, Li Y, Zhao ZG, Ma RY, 2014. Effectiveness of yellow sticky traps in capturing aphids and their natural enemies in three kinds of orchards. *Journal of Plant Protection*, 41(6): 747–753. [张利军, 李宾瑶, 李丫丫, 李玥, 赵志国, 马瑞燕, 2014. 黄色黏虫板在3种果园对蚜虫及其天敌的诱集作用. 植物保护学报, 41(6): 747–753.]
- Zhao DX, Chen ZM, Cheng JA, 2001. Study on preference of green leafhopper *Empoasca (Empoasca) vitis* (Göthe) for different colors. *Journal of Tea Science*, 21(1): 78–80, 68. [赵冬香, 陈宗懋, 程家安, 2001. 假眼小绿叶蝉对不同颜色偏嗜性的研究. 茶叶科学, 21(1): 78–80, 68.]
- Zheng YC, Niu YQ, Cui GL, Zhou NN, Zhang XT, Wang MX, Cui L, Zheng YT, Han BY, 2013. Community composition and phototaxis of insects in tea plantations in Southern Jiangshu Province during late fall. *Acta Ecologica Sinica*, 33(16): 5017–5025. [郑颖姘, 钮羽群, 崔桂玲, 周宁宁, 张新亭, 王梦馨, 崔林, 郑雨婷, 韩宝瑜, 2013. 秋末苏南茶园昆虫的群落组成及其趋色性. 生态学报, 33(16): 5017–5025.]